

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-071401

(43)Date of publication of application : 17.03.1998

---

(51)Int.Cl.

B21B 1/08

B21B 27/02

E02D 5/08

---

(21)Application number : 08-256454

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND  
LTD

(22)Date of filing : 27.09.1996

(72)Inventor : KANO YUTAKA  
MATSUBARA HIROSHI

---

(30)Priority

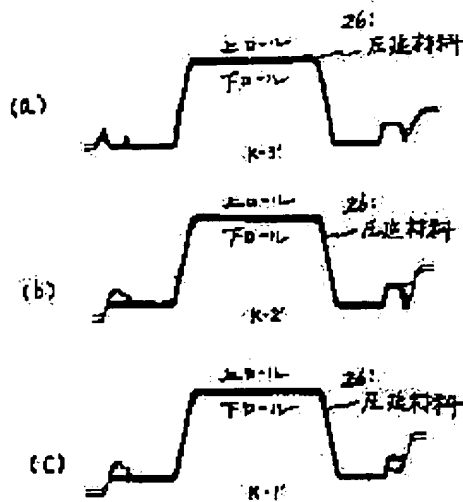
Priority number : 07253275  
08164761

Priority date : 29.09.1995  
25.06.1996

Priority country : JP  
JP

---

(54) ASYMMETRICAL STEEL SHEET PILE AND ITS HOT ROLLING METHOD



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a satisfactory joint shape without generating an unstable rolling attitude and an incomplete joint forming by finishing joint bending forming with different grooved rolls for each side when performing joint bending forming in the hot rolling of a steel sheet pile with asymmetrical joint shapes.

SOLUTION: First of all, caliber rolling is performed. After preparing the Joint thickness and the joint height of a rolling stock 26 by a caliber K 3', the bending forming of the joint on the left side is performed by, for instance, a caliber K-2'. At this time, the bending forming of the joint on the right side is not performed. Consequently, an unreasonable deformation is suppressed near the bottom dead point of a roll, and the rolling attitude, especially an attitude on the outlet side is stabilized. Therefore on the left side, the bending forming of a satisfactory joint shape is performed, and on the right side, the release shape of

the caliber K-3' is maintained. Next, when performing the bending forming of the joint on the right side by a caliber K-1', a roll caliber shape on the left side is made the same as that of the caliber K-2', then the rolling attitude is stabilized. Consequently, satisfactory joint shapes can be obtained on the left and the right sides.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-71401

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 B	1/08		B 2 1 B	1/08 K
	27/02			27/02 D
E 0 2 D	5/08		E 0 2 D	5/08

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-256454

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月27日

(31) 優先権主張番号 特願平7-253275

(32) 優先日 平7(1995) 9月29日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-164761

(32) 優先日 平8(1996) 6月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 鹿野 裕

茨城県鹿嶋市大字光3番地 住友金属工業株式会社鹿島製鉄所内

(72) 発明者 松原 弘

茨城県鹿嶋市大字光3番地 住友金属工業株式会社鹿島製鉄所内

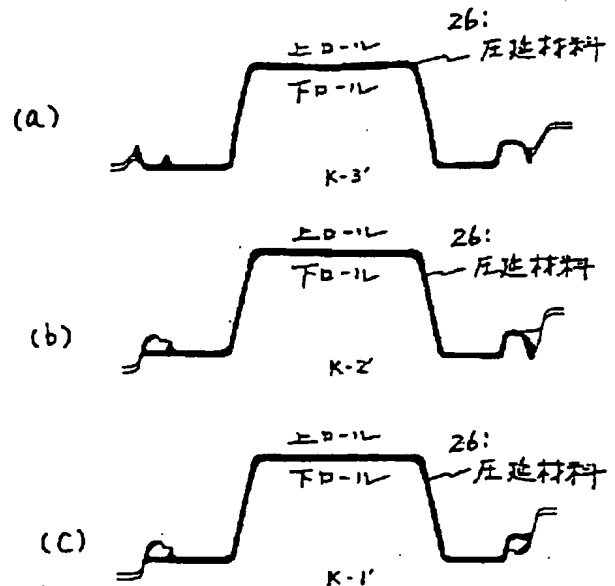
(74) 代理人 弁理士 広瀬 章一

(54) 【発明の名称】 非対称鋼矢板とその熱間圧延方法

(57) 【要約】

【課題】 継手曲げ成形を行う際に圧延姿勢の不安定、不完全な継手成形を生じることなく、良好な継手形状を得ることができる非対称鋼矢板の熱間圧延方法を提供する。

【解決手段】 左右非対称の継手形状を有するU形鋼矢板に熱間圧延で継手曲げ成形を行う際に、左右の継手曲げ成形を片側ずつそれぞれ異なる孔型ロールを用いて仕上げる。その際に、一方の継手の曲げ成形を仕上げている間、他方の継手はロール孔型内に拘束するのみで曲げ成形を行わないか、あるいは途中曲げまで行ってもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非対称の継手形状を有する鋼矢板の熱間圧延において継手曲げ成形を行う際に、継手曲げ成形を片側ずつそれぞれ異なる孔型ロールを用いて仕上げることを特徴とする非対称鋼矢板の熱間圧延方法。

【請求項2】 請求項1記載の圧延方法において、一方の継手の曲げ成形を仕上げている間、他方の継手はロール孔型内に拘束するのみで曲げ成形を行わないことを特徴とする非対称鋼矢板の熱間圧延方法。

【請求項3】 請求項1記載の圧延方法において、一方の継手の曲げ成形を仕上げている間、他方の継手は途中曲げまで成形することを特徴とする非対称鋼矢板の熱間圧延方法。

【請求項4】 一方が内向きの継手を有し、他方が外向きの継手を有し、横断面形状を同一方向に揃えて直線状に結合可能とした非対称鋼矢板であって、前記内向き継手もしくは前記外向き継手のいずれか一方が内側に折り曲げた形状を有することを特徴とするコーナ鋼矢板。

【請求項5】 前記内向き継手の係合縁の内壁と当該非対称鋼矢板の打設法線とが平行であるか、もしくは前記外向き継手の係合縁の内壁と当該非対称鋼矢板の打設法線とが垂直であることを特徴とする請求項4記載のコーナ鋼矢板。

【請求項6】 一方が内向きの継手を有し、他方が外向きの継手を有する非対称コーナ鋼矢板の製造方法において、熱間圧延工程において両端に非対称の継手を有する鋼矢板を成形した後、該鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを内側に折り曲げる工程を有することを特徴とするコーナ鋼矢板の製造方法。

【請求項7】 一方が内向きの継手を有し、他方が外向きの継手を有する非対称コーナ鋼矢板の製造方法において、熱間圧延工程において両端に非対称の継手を有する鋼矢板を成形した後、該鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを該継手と腕部の境界部で切断後、当該継手を内向きに配設し、しかるのち前記継手と前記腕部を溶接により結合することを特徴とするコーナ鋼矢板の製造方法。

【請求項8】 鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを内側に折り曲げる工程を圧延ロールによって行うことを特徴とする請求項6記載のコーナ鋼矢板の製造方法。

【請求項9】 鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを内側に折り曲げる工程をローラガイドによって行うことを特徴とする請求項6記載のコーナ鋼矢板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば土木・建築用に用いられる各種鋼矢板の中で、特に左右非対称な継手形状を有する鋼矢板の熱間圧延方法に関するものであ

る。本発明はさらに鋼矢板壁のコーナ部に用いられるコーナ鋼矢板の構造とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 鋼矢板としては各種のものがあるが、そのうちでも一般的なものは断面が台形状のU形鋼矢板である。以下においても、鋼矢板としてU形鋼矢板を例にとって説明を行う。

【0003】 最近、従来のU形鋼矢板を使用した壁体形成時の問題点、すなわち1枚毎に鋼矢板を上下逆方向にして打設しなければならないため壁体の施工期間が長くなったり、また壁体の厚み（幅）が小型のH形鋼を用いた施工法に比し大きくなることにより、土地の有効活用の観点から隣接地との近接施工が要求される都市近郊部での施工に向かない、と言った問題点が生じてきている。かかる問題点を解決すべく本出願人は特開平5-140928号公報にてまったく新しい非対称継手を有するU形鋼矢板を開示した。

【0004】 図1は、本発明が対象としている左右非対称の継手形状を有する鋼矢板（以下、単に非対称鋼矢板という）30であり、これは、フランジ部32、ウェブ部34、そして両側で非対称に設けられた継手部36、38から構成される。

【0005】 図2(a)は、非対称鋼矢板30を実際に土留めなどに使用した場合の組合せの例を模式的に示す説明図であり、従来の対称鋼矢板40を用いた場合を示す図2(b)と比較して、スペースの有効利用が図られることが分かる。図中、破線で示す領域は機械占有面積であり、これだけの作業領域が確保できれば鋼矢板の現場での土中打込みが可能な領域を示す。これが小さければ小さい程狭い領域での作業が可能であることを意味する。また壁体の厚み（D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>）は図2(a)の場合がはるかに狭くなっていることが分かる。

【0006】 このように、上述の非対称U形鋼矢板によれば、図2(a)に示すように矢板壁の形成に際して鋼矢板を同一方向に連続して打設することが可能となり、またそのようにして形成された壁体は従来の対称U形鋼矢板を用いた場合と同等以上の断面剛性を有する。

【0007】 ところで、周知のようにU形鋼矢板は、その両端の継手を交互に結合させて地中に打設し、連続した土留めが行われるが、その法線を変更する場合は、隅角部に他の部分と異なった断面を有するコーナ用の鋼矢板が使用される。以下、これをコーナ鋼矢板という。

【0008】 従来よりそのようなコーナ鋼矢板としては、特公昭64-8139号公報、特公平2-60807号公報、特公平6-9682号公報などにいくつか開示されており、またその製造方法としても、特公昭64-10281号公報、特公平6-9682号公報に開示されている方法がある。

【0009】 上記新しい非対称継手を有するU形鋼矢板を連続打ち込みをした場合にも、従来の対称鋼矢板壁同様に、その鋼矢板列の水平断面全体としての主軸、いわ

ゆる壁軸が方向転換、特にほぼ直角方向に転換するコーナ部を介して連続打ち込みを行うことで土留めをすべき境界を囲うような態様の施工例が多く、このようなコーナ部には、特殊な形状のコーナ鋼矢板を用いざるを得ない。

【0010】すなわち、図3(a)に示すようにU形鋼矢板40のウェブ背面42に、同一のU形鋼矢板をウェブで切断し、その半分を溶接により固着したタイプ（以下T型と称す）、あるいは図4(a)のようにU形鋼矢板40のウェブ44の中心に折り曲げ加工を施しその内隅に適宜な溶接を施したタイプ（以下W形と称す）が考えられる。図3(b)および図4(b)はそれぞれコーナ部における打ち込みの形態を模式的に示す略式説明図である。

【0011】しかしながら、T形はその重量がほぼ1.5倍に増す上、この種の鋼矢板の打ち込みに通常使用されるパイロ杭打ち機のチャックにつかみ難く、さらには積み重ねができないので保管や運搬にも不便である。また一方、W形は補強溶接をしたとしても、なお断面係数が非常に小さくなるので土留めとしての安全性に万全を期しがたいほか、T形同様に杭打ち機でのチャッキングや打ち込み方法に制限を受ける場合もある。

【0012】ところで、上述のような非対称U形鋼矢板の製造方法については、溶接による方法が一般的で特に熱間圧延による製造方法は従来余り提案されていなかったが、例えば、熱間圧延の場合、各継手部を複数の孔型ロールにより段階的に複数パスを行うことで従来の対称U形鋼板と同様にして製造していた。そこで、以下においては、左右対称の横断面形状を有するU形鋼矢板を熱間圧延によって製造する従来方法について説明する。かかる従来技術では、圧延材料の幾何学的なばらつきや温度分布のばらつき、圧延材料と孔型ロール間の摩擦条件のばらつき等の影響を無視すると、製品に至る変形過程は左右対称に進行するように設計されており、ロール孔型もそのように左右対称に設計されている。

【0013】すなわち、継手曲げ成形過程においてもこれと同様で、圧延の最終段階において、左右対称形状の孔型ロールによって同一パス内で左右同時に継手曲げ成形が行われる。

【0014】図5(a)、(b)は、一般的な左右対称形状のU形鋼矢板の熱間圧延用ロール孔型のうちの、それぞれ、上ロール、下ロールから成る曲げ仕上げ前孔型(K-2)と曲げ仕上げ孔型(K-1)である。図中、両フランジ部10とウェブ部12とさらに両端の継手部14からなるU形鋼矢板である圧延材料は、図5(a)の段階で、すでに継手部の曲げ成形を除いて熱間圧延はほぼ終了し、孔型(K-2)で継手厚さや継手高さを整えた後に、図5(b)の孔型(K-1)で継手曲げ成形が行われて製品形状に仕上げられる。

【0015】図6は、孔型(K-1)における継手曲げ成形過程をさらに詳しく示したもので、その過程は大き

く次の4段階に分けられる。圧延材料としてはフランジ部10、ウェブ部12、継手部14から成る部位のみを示す。

【0016】図中、K-2放しとして示すように孔型(K-2)を出てから、工程(a)ではロールかみ込み中のU形鋼矢板の前部分の影響によるロール接触以前の変形が行われ、これは主に鋼矢板の幅減少をもたらす。ただし、「幅」はU形鋼矢板全体の幅である。工程(b)では上ロール18のカラー部20の継手外面接触により幅減少と継手曲げが開始される。

【0017】次いで、工程(c)では、下ロール22と継手部との接触が起こり、工程(d)に至り、上下ロール18、22の継手部圧下により曲げ成形が完了し、K-1放しとして示す鋼矢板製品が得られる。

【0018】図5および図6に示すように圧延材料および製品形状が左右対称である場合は上述の曲げ成形過程も左右対称であり、よってロールかみ込み前後における圧延材料の姿勢に左右差は生じない。

【0019】しかし、圧延材料および製品形状が左右非対称の場合、特に継手部が左右非対称に設けられているときには、圧延方向に垂直な断面内における圧延材料の曲げ変形は左右対称とはならない。したがって、ロールかみ込み前後における圧延材料の姿勢に左右差が生じ、圧延姿勢の不安定、あるいは不完全な継手曲げ成形を引き起こす原因となる。

【0020】このように、非対称鋼矢板を熱間圧延法で製造する場合には、継手部の曲げ成形に至るまでは非対称形であっても熱間圧延によって同時に圧延成形しても特に支障をきたさないが、仕上げ圧延工程である曲げ成形の段階では、これを孔型ロールを使って左右同時に行うと継手部が左右非対称であることから、前述のように圧延姿勢の不安定から不完全な曲げ成形を行うことになり、歩留り低下をもたらす。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】ここに、本発明の課題は、横断面形状が左右非対称な継手形状を有する鋼矢板の熱間圧延において、継手曲げ成形を行う際に圧延姿勢の不安定、不完全な継手成形を生じることなく、良好な継手形状を得ることができる非対称鋼矢板の熱間圧延方法を提供することにある。

【0022】さらに本発明の別の課題は、打設時の杭打ち機のチャッキング問題や鋼矢板の運搬時・保管時に問題を生じることなく、かつ特開平5-140928号公報で開示した新しい非対称継手を有するU形鋼矢板に適用可能なコーナ鋼矢板およびその製造方法を提供することである。

【0023】

【課題を解決するための手段】もちろん、上述のような課題を解決するのに、両側の非対称継手部の曲げ成形を多段でもって少しずつ行うことで上述のような圧延姿勢の問題は解消できるが、多段でもって何回も圧延を行う

10

20

30

40

50

ことを経済的ではなく、実用的とは言えない。

【0024】そこで、本発明者らは、左右の継手曲げ成形をそれぞれ異なるロール孔型を使って一回で行うことに着目し、従来左右同時に一回で行われていた曲げ成形を別々に分けて行ったところ、前述のような問題点が効果的に解消されることを知り、本発明を完成した。

【0025】また、本発明者らは、上記新しい継手形状を有する非対称U形鋼矢板に対する種々のコーナ鋼矢板を試作し、打設試験を行った結果、継手のいずれか一方を内側に折り曲げることによりT形鋼矢板などの特殊なコーナ鋼矢板を用いることなく鋼矢板壁を直角方向に転換できることを知り、本発明を完成した。

【0026】ここに、本発明の要旨は次の通りである。

(1) 非対称の継手形状を有する好ましくはU形の鋼矢板の熱間圧延において継手曲げ成形を行う際に、継手曲げ成形を片側ずつそれぞれ異なる孔型ロールを用いて仕上げることを特徴とする非対称鋼矢板の熱間圧延方法。

【0027】(2) 上記(1)記載の圧延方法において、一方の継手の曲げ成形を仕上げている間、他方の継手はロール孔型内に拘束するのみで曲げ成形を行わないことを特徴とする非対称鋼矢板の熱間圧延方法。

【0028】(3) 上記(1)記載の圧延方法において、一方の継手の曲げ成形を仕上げている間、他方の継手は途中曲げまで成形することを特徴とする非対称鋼矢板の熱間圧延方法。

【0029】(4) 一方が内向きの継手を有し、他方が外向きの継手を有し、横断面形状を同一方向に揃えて直線状に結合可能とした非対称の好ましくはU形の鋼矢板であって、前記内向き継手もしくは前記外向き継手のいずれか一方が内側に折り曲げた形状を有することを特徴とするコーナ鋼矢板。

【0030】(5) 前記内向き継手の係合縁の内壁と当該非対称鋼矢板の打設法線とが平行であるか、もしくは前記外向き継手の係合縁の内壁と当該非対称鋼矢板の打設法線とが垂直であることを特徴とする上記(4)記載のコーナ鋼矢板。

【0031】(6) 一方が内向きの継手を有し、他方が外向きの継手を有する非対称の好ましくはU形のコーナ鋼矢板の製造方法において、熱間圧延工程において両端に非対称の継手を有する鋼矢板を成形した後、該鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを内側に折り曲げる工程を有することを特徴とするコーナ鋼矢板の製造方法。

【0032】(7) 一方が内向きの継手を有し、他方が外向きの継手を有する非対称の好ましくはU形のコーナ鋼矢板の製造方法において、熱間圧延工程において両端に非対称の継手を有するU形鋼矢板を成形した後、該鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを該継手と腕部の境界部で切断後、当該継手を内向きに配設し、しかるのち前記継手と前記腕部を溶接によ

り結合することを特徴とするコーナ鋼矢板の製造方法。

【0033】(8) 鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを内側に折り曲げる工程を圧延ロールによって行うことを特徴とする上記(6)記載のコーナ鋼矢板の製造方法。

【0034】(9) 鋼矢板の内向きの継手もしくは外向きの継手のいずれか片側のみを内側に折り曲げる工程をローラガイドによって行うことを特徴とする上記(6)記載のコーナ鋼矢板の製造方法。

【0035】

【発明の実施の形態】ここに、添付図面を参照しながら、本発明にかかる非対称鋼矢板の製造方法について説明し、次いでコーナ鋼矢板そしてその製造方法について説明する。鋼矢板としては本例ではU形鋼矢板を例にとって説明する。

【0036】図7(a)～(c)に、本発明による左右非対称形状のU形鋼矢板圧延を行うロール孔型の一例として、左右非対称形状のU形鋼矢板圧延用ロール孔型のうちの、継手曲げ成形前孔型(K-3')および継手曲げ成形孔型(K-2'、K-1')を示す。

【0037】本発明にかかる熱間圧延法を図7に基づいて説明すると次の通りである。

【0038】まず、図7(a)に示すように従来法と同様にして孔型圧延を行い、孔型K-3'で圧延材料26の継手厚さや継手高さを整えた後、具体的には、図7(b)に示すように、例えば孔型(K-2')で左側の継手の曲げ成形を行う。このとき、圧延方向に垂直な断面内における圧延材料26の変形は左右対称とならず、ロールかみ込み前後での圧延姿勢に左右差が生じるが、右側の継手曲げ成形を行わないことでロール下死点付近での無理な変形が抑制され、圧延姿勢、特に出側での姿勢が安定する。

【0039】よって、左側では良好な継手形状が曲げ成形され、右側では孔型(K-3')放し形状が維持される。次いで図7(c)に示すように、孔型(K-1')で右側の継手の曲げ成形を行うときにも、左側のロール孔型形状を孔型(K-2')と同じにすることで、上記理由と同様に、圧延姿勢が安定し、結果として左右とも良好な継手形状が得られる。

【0040】ここに、一方の継手の曲げ成形を仕上げている間に他方の継手に行ってもよい「途中曲げ」とは、例えば図6の例で言えば継手部の先端を立ち上げるまで(工程b)である。その程度であれば圧延姿勢に及ぼす影響が少ないからである。

【0041】また、図7の場合で言えば、図7(b)の孔型(K-2')におけるように、圧延姿勢の不安定さが許容範囲内に収まる程度に、曲げ成形することをいう。すなわち、左右の継手曲げ成形をそれぞれ実質上の曲げ成形を左右同時には行わない条件下で行えばよいのである。

【0042】本発明にかかる熱間圧延によって継手曲げ

成形が行われる非対称鋼矢板としては、代表例として継手部が非対称のU形鋼矢板、Z形鋼矢板、I形鋼矢板、管状鋼矢板等が挙げられるが、熱間圧延によって非対称部を仕上げ成形段階で曲げ成形するものである限り、特に制限はない。

【0043】次に、本発明にかかるコーナ鋼矢板とその製造方法を詳細に説明する。図8および図9に本発明にかかる内向きの継手50および外向きの継手52を有するコーナ鋼矢板54の例を示す。図8は内向きの継手50を溶接により45° 内向きに加工したコーナ鋼矢板54の略式断面図であり、図9は外向きの継手52を溶接により45° 内向きに加工したコーナ鋼矢板54の略式断面図である。それぞれにおいて溶接箇所56は黒く塗りつぶして示してある。

【0044】本発明にかかるコーナ鋼矢板54は、図10に示すように、一方が内向きの継手36(上向き爪)を有し、他方が外向きの継手38(下向き爪)を有し、横断面形状を同一方向に揃えて直線状に結合可能とした非対称U形鋼矢板30をベースにし、この鋼矢板30の継手36、38の何れか一方を、当該鋼矢板の水平方向に伸びた腕部37と継手の境界部39で内向き(下方)に45° 折り曲げた形状を有している。なお、図中、境界部39を切断箇所として示しているが、これは溶接法で製造する場合の溶接箇所に対応する。

【0045】図11(a)に、本発明にかかるコーナ鋼矢板、すなわち内向きの継手を内向きに折り曲げたタイプと、外向きの継手を内向きに折り曲げたタイプの両鋼矢板を継手部で嵌合し打設した状況を示す。図11(b)はその部分拡大図である。

【0046】図8に示すように、内向きの継手を45° 内向きに折り曲げることによって、当該内向き継手の係合縁の内壁と当該鋼矢板の打設法線(図の一点鎖線)とが平行となる。

【0047】また、図9に示すように、外向きの継手を45° 内向きに折り曲げることによって、当該外向き継手の係合縁の内壁と当該鋼矢板の打設法線(図の一点鎖線)とが垂直となる。

【0048】これにより、図11(a)、(b)に示すように上記2種類のコーナ鋼矢板をそれぞれ折り曲げ加工した継手どうしで嵌合した状態では、それぞれの鋼矢板の打設法線が直角に交差し、鋼矢板壁のコーナ部として利用可能である。

【0049】以上の説明では、内向きあるいは外向き継手の内側に折り曲げる加工を溶接により行った場合について述べたが、その加工方法としてはいずれも、まず図10に示すような一方が外向きの継手、もう片一方が内向きの継手を有する非対称U形鋼矢板を熱間圧延で製造し、しかるのち何れか一方の継手と腕部の境界部(図10の点線部)を切断後、当該継手を内向きに配設し、前記継手と前記腕部の切断箇所を溶接により結合したもので

ある。このため、従来の溶接で製作するT形コーナ鋼矢板のように素材のうち無駄になる部分がほとんどなく、歩留りの高い製造が可能である。

【0050】また本発明のコーナ鋼矢板は、従来の非対称継手部を有するU形鋼矢板のいずれか一方の継手を内側に曲げ加工すればよく、従って熱間圧延あるいは熱間ないし温間成形加工により製造することも可能である。

【0051】図12は、本発明のコーナ鋼矢板の製造方法のうち、熱間圧延により外向きの継手を内向きに折り曲げる場合を例示しており、上下2重式の水平ロール60、62を孔型化し、被圧延材としてより上流側に位置する圧延機の孔型ロールで熱間圧延された図10に示すような非対称U形鋼矢板30を用い、上下ロール60、62で当該鋼矢板30の上下面を拘束しつつ、同時に外向きの継手(上向き爪)38を上方から押圧することによって1パスで成形するものである。上記成型加工用孔型ロールは、上流側の熱間圧延で用いた孔型ロールと同一ロールに刻設してもよいし、あるいは別のロールに配置してもよい。

【0052】また、図13は、本発明のコーナ鋼矢板の製造方法のうち、熱間ないし温間成形加工により内向きの継手を内向きに折り曲げる場合を例示しており、被加工材の周囲に被加工材を挟持するようにローラガイド64を配置し、素材としてより上流側に位置する圧延機の孔型ロールで熱間圧延された図10に示すような非対称U形鋼矢板30を用い、上下のローラ66、68で当該鋼矢板30の上下面を、左側端のローラ70で当該鋼矢板30の側面を拘束しつつ、同時に右側端の上ローラ66で内向きの継手(下向き爪)36を上方から押圧することによって1パスで成形するものである。このような成形用のローラガイド64は、仕上げ圧延機の後方直近に設けることが曲げ成形を容易にする観点から望ましい。

【0053】なお、本発明のコーナ鋼矢板を製造する被加工材としての図10に示す非対称U形鋼矢板30の製造方法に関しては、前述の図7について説明した圧延方法を利用することが可能である。

【0054】さらに、本発明のコーナ鋼矢板を打設する際には、図10に示す通常の非対称U形鋼矢板と同様に同一方向に連続して施工が可能で、かつ打設機による鋼矢板のチャッキング時はウェブもしくは腕部のチャッキングが可能で、従来のT形やW形コーナ鋼矢板のように通常のチャッキングができないといった問題はみられない。

【0055】図14(a)、(b)には、本発明のコーナ鋼矢板54をパイリングした状態を例示する。図14(a)は内向き継手が、図14(b)は外向き継手がそれぞれ内側に折り曲げられたコーナ鋼矢板を示す。本図から判るように、パイリング時の継手部どうしが干渉することなく、従って何枚パイリングしてもパイリング姿勢が不安定で問題になることはない。

【0056】なお、鋼矢板壁の屈曲角度(鋼矢板の打設



法線の交差する角度)は、通常、直角が最も多いが、施工場所によっては直角以外の場合も有り得る。しかし、本発明のコーナ鋼矢板の製造方法によれば、仕上げミルもしくは仕上げミル直後に配置したローラガイドにて一方の継手の曲げ加工をする際の角度を変化させることで、直角以外のコーナにも使用できるコーナ鋼矢板を製造することも可能である。

【0057】

【実施例】

(実施例1)本発明による効果を確認するために、2次元有限要素法(2D-FEM)によるシミュレーションおよび実際の圧延機を使った試験圧延を行った。図15は、2D-FEMによる孔型K-2'(図7参照)における圧延材料の挙動を示したものである。

【0058】図15(a)～(f)に示す結果によれば、孔型K-2'における圧延の進行において、曲げ成形を行わな

い側(図15に向かって右手側)の継手部がフランジ部32、腕部37を含めてロールバイト内に拘束され、元の形状を維持していることが分かる。

【0059】これを定量的にまとめると、両側の非対称継手を同時に圧延したとき(比較例)と比較した場合、下掲表1の通りである。なお、同表にある「継手部高さ」、「継手部厚み」、そして「継手部開度」は図16に説明する通りである。

【0060】これからも本発明によって非対称継手部の曲げ成形を別々に行うことが、鋼片全長にわたって良好な継手部形状を得るという点で特に有効であることが分かる。さらに、継手部におけるロールの耐焼付性という点においても本発明は有効である。

【0061】

【表1】

	鋼矢板長手方向における継手部寸法のバラツキ(mm)			継手部ロール焼付発生率(%)
	継手部高さ	継手部厚み	継手部開度	
本発明例	$\sigma=0.5$	$\sigma=0.8$	$\sigma=1.1$	5.0
比較例	$\sigma=1.2$	$\sigma=0.8$	$\sigma=2.7$	80.0

【0062】また、本発明による熱間圧延法によって実際に圧延機を使用して圧延を試みた結果、前述の図1に示すように左右ともに良好な継手形状の製品を歩留りよく得ることができた。

【0063】(実施例2)本発明のコーナ鋼矢板を図13に関連させて説明したように熱間圧延により製造し、図10に示す通常の非対称U形鋼矢板と併せて打設し、住宅向け地下室の壁体とした。

【0064】まず、加熱炉で1280℃に加熱された250mm厚×700mm幅の連続鋳造スラブを2重式水平ロールからなるブレイクダウンミル(粗圧延機)、中間ミル、さらに仕上げミルの3基のミルで熱間圧延を行った。各ミルのロールには、各々4個、3個、3個の孔型を配置した。これら3基のミルでのレバース圧延を通じて、被圧延材は、図10に示す通常の非対称U形鋼矢板の形にまで仕上げられる。しかるのち、仕上げミルの後方に配設したローラガイドを用いて、外向きの継手を内向きに45°曲げ成形したタイプのコーナ鋼矢板と内向きの継手を内向きに45°曲げ成形したタイプのコーナ鋼矢板の2種類の鋼矢板を製造した。さらには、上記ローラガイドの開度を拉げて、上記仕上げミルで圧延されたままの鋼矢板も同一チャンスで製造した。

【0065】上記本発明の方法で製造したコーナ鋼矢板のうち、外向きの継手を内向きに曲げ成形したタイプ(Aタイプ)を4枚、内向きの継手を内向きに曲げ成形したタイプ(Bタイプ)を4枚、さらに通常の非対称U形鋼矢板を30枚を組み合わせて打設し、住宅向けの地下室として用いるピットの上留め用壁体を施工した。図17

に施工結果を示す。縦方向に6枚(うち2枚がコーナ鋼矢板)、横方向に13枚(うち2枚がコーナ鋼矢板)、いずれも施工上のトラブルなく順調に打設することができた。

【0066】

【発明の効果】本発明の方法によれば、左右非対称な継手形状を有するU形鋼矢板の熱間圧延において、圧延姿勢の不安定、不完全な継手成形を生じることなく、良好な継手形状を得ることができる。

【0067】また、本発明のコーナ鋼矢板は打設時の杭打ち機のチャッキングの問題や鋼矢板の運搬時・保管時に問題を生じることなく、かつ同一方向に連続して打設が可能な鋼矢板であるため、施工能率の向上による省力や施工費用の削減に有効である。また、その製造方法に関しても、鋼矢板の一部を切断し、同一材料を用いて溶接すればコーナ鋼矢板に転用することが可能な方法であるほか、大きな設備改造を伴うことなく、圧延ロールの一部修正やローラガイドの追加を行うのみで製造が可能である点、経済的で産業上利用価値の極めて高い発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が対象とする非対称U形鋼矢板の断面断面図である。

【図2】図2(a)は本発明にかかる非対称鋼矢板の、図2(b)は従来の対称鋼矢板のそれぞれの使用例の説明図である。

【図3】図3(a)は、従来のコーナ鋼矢板の例を示す図であり、図3(b)はその使用例の模式的説明図である。

【図１１】図11(a)は、本発明のコナ鋼矢板の打設例を示す説明図であり、図11(b)はその部分拡大図である。

【図 12】本発明のコーナ鋼矢板の製造方法の例を示す図である。

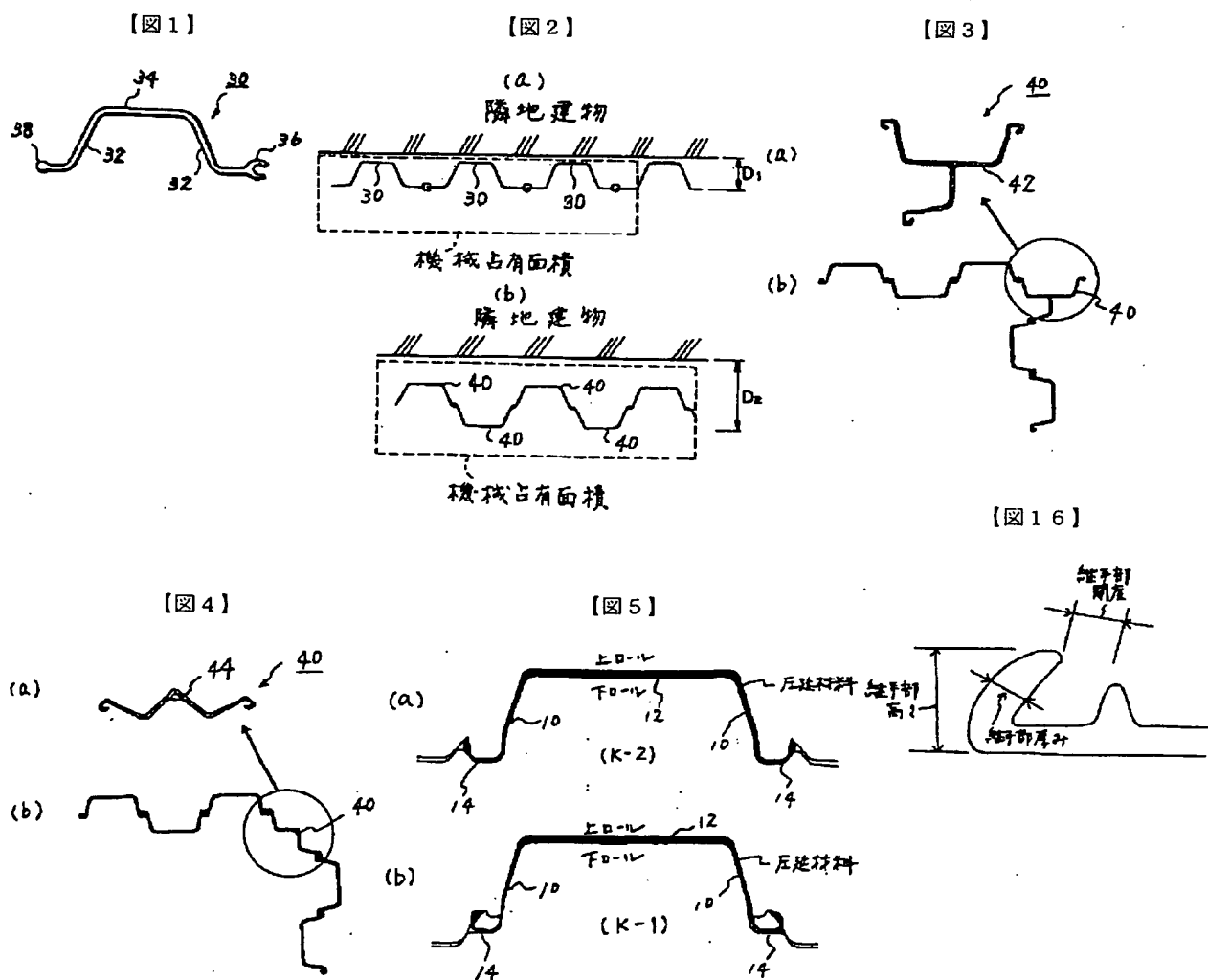
【図 13】本発明のコーナ鋼矢板の別の製造方法の例を示す図である。

【図１４】本発明のコーナ鋼矢板のパイリング状況説明図であり、図14(a) は内向き継手を内側に折り曲げたコーナ鋼矢板の場合、図14(b) は外向き継手を内側に折り曲げたコーナ鋼矢板の場合である。

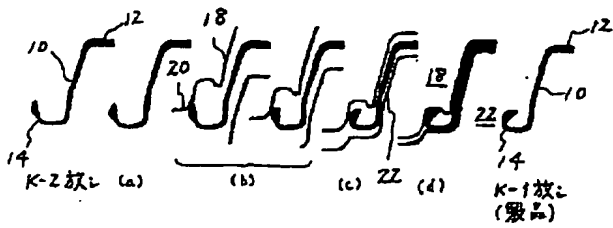
【図15】図15(a)～(f)は、2次元有限要素法による孔型(K-2')における圧延材料の挙動シミュレーションの結果を示す模式説明図である。

【図16】継手部の各部位の説明図である。

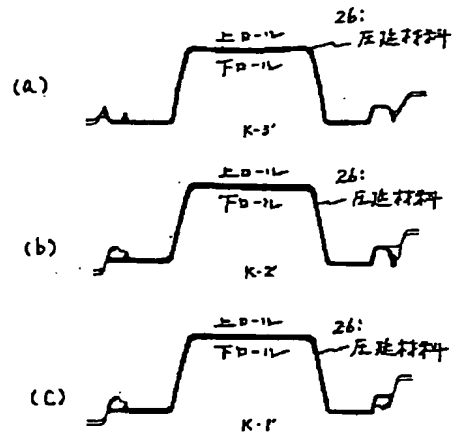
【図 17】本発明のコーナ鋼矢板の施工例を示す図である。



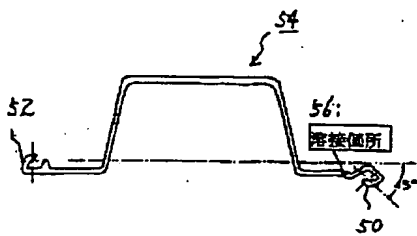
【図6】



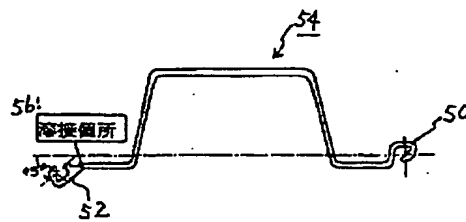
【図7】



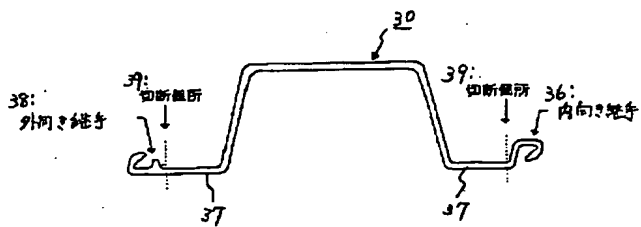
【図8】



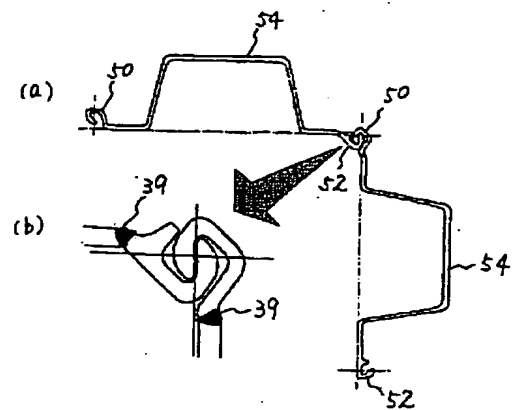
【図9】



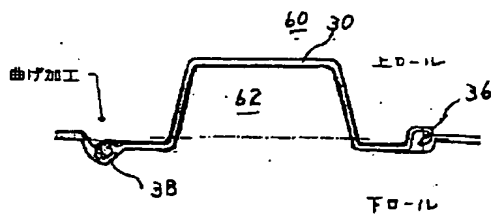
【図10】



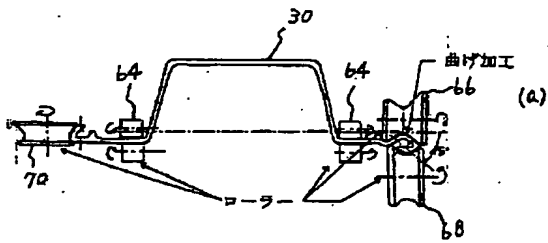
【図11】



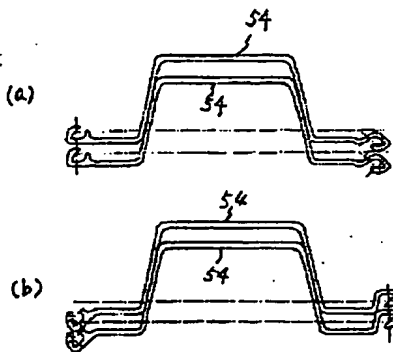
【図12】



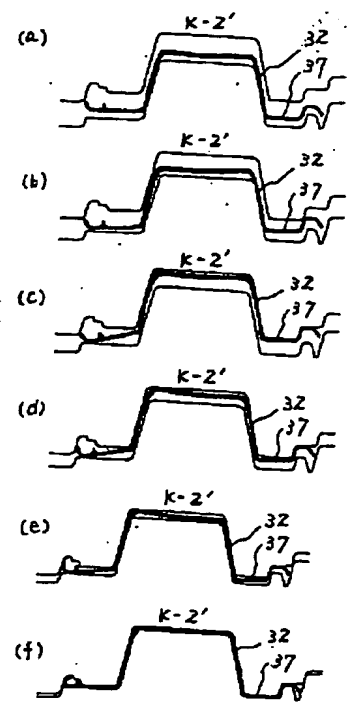
【図13】



【図14】



【図15】



【図17】

